

LES PRIX NOBEL
EN 1935

CONFÉRENCES-NOBEL

Faites à Stockholm le 12 décembre 1935

par

M:me IRÈNE JOLIOT-CURIE

et

M. le Professeur Dr. FRÉDÉRIC JOLIOT

STOCKHOLM 1936
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
362618

CONFÉRENCE-NOBEL.

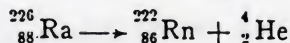
Faite à Stockholm le 12 décembre 1935

PAR

M. le Professeur Dr. FRÉDÉRIC JOLIOT.

L'interprétation de nos premières expériences reposait, ainsi que M^{me} JOLIOT-CURIE vient de l'exposer, sur des faits d'ordre purement physique. Nous avons pensé qu'il était possible, grâce aux méthodes de la radiochimie, de justifier nos hypothèses de fournir une preuve chimique de la réalité des transmutations provoquées.

Les premières preuves indiscutables de la transformation d'éléments en éléments chimiques différents ont été fournies par l'étude des phénomènes de la radioactivité. Il n'y a aucun doute que le radium se transforme spontanément en un gaz actif, le radon, en émettant des particules alpha ou hélions. Nous pouvons écrire avec certitude la réaction nucléaire correspondante:¹



car les quantités des divers éléments entrant dans cette réaction peuvent être suffisantes pour que l'on ait pu entreprendre avec succès leur identification chimique et spectroscopique.

La suite des transformations radioactives fournit de nombreux exemples où les quantités de radioéléments sont extrêmement faibles, impondérables, et cependant, on a pu par les méthodes de la radiochimie étudier correctement leurs propriétés chimiques, identifier certains d'entre eux comme étant des isotopes d'éléments actifs ou inactifs disponibles en grande quantité.

Cette chimie particulière où l'on manipule des quantités impondérables, parfois de l'ordre de 10^{-16} gr, est rendue possible grâce au fait que l'on peut doser et suivre, par la mesure du rayonnement émis, les traces infinitésimales de matière radioactive dispersée au sein d'autres matières.

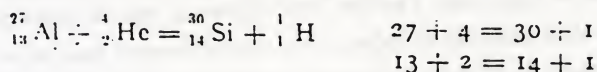
¹ On porte en haut et à gauche du symbole chimique le nombre de masse, en bas et à gauche le nombre de charge nucléaire.

1-302613. Les Prix Nobel en 1935.

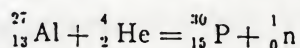
Si nous pouvons écrire avec certitude la réaction nucléaire correspondant à la plupart des transmutations spontanées, il n'en est pas de même pour les transmutations provoquées.

Le rendement de ces transmutations est très faible et les masses d'éléments formés en utilisant les sources de projectiles les plus intenses que nous savons produire actuellement sont inférieures à 10^{-13} gr, représentées au plus par quelques millions d'atomes. On peut cependant déduire la nature des atomes formés avec une assez grande sécurité en admettant, pour écrire la réaction nucléaire correspondante, qu'il y a d'une part conservation du nombre de masse, d'autre part conservation du nombre de charge nucléaire entre les éléments réagissant et les éléments formés.

C'est ainsi que le noyau d'aluminium capturant un hélium doit se transformer en silicium lorsqu'il y a émission d'un proton



L'atome formé est très probablement le silicium, mais cet élément étant présent en quantité infinitésimale, il n'est pas possible de l'identifier chimiquement. Au contraire, lorsque l'atome formé est radioactif nous pouvons l'identifier en appliquant les méthodes de la radiochimie. Dans le cas, par exemple, où l'Aluminium irradié par les rayons alpha émet des neutrons, la règle précédente permet d'écrire la réaction de transmutation suivante:



L'atome formé étant radioactif nous pouvons vérifier qu'il possède les propriétés chimiques du phosphore.

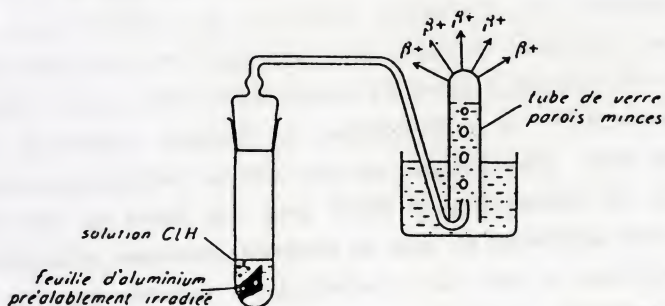


Fig. 1.

Une feuille mince d'aluminium, préalablement irradiée par les rayons alpha, est attaquée et dissoute dans une solution d'acide chlorhydrique (fig. 1). La

réaction chimique produit de l'hydrogène naissant qui entraîne l'élément radioactif dans un tube à parois minces sous une cloche à eau. Cette séparation montre avec certitude qu'un élément chimique différent de l'aluminium a été formé lors de l'irradiation par les hélions. Elle fournit une preuve indiscutable des transmutations provoquées; d'autre part, des traces de phosphore se seraient séparées de l'aluminium dans les mêmes conditions.

Enfin, l'aluminium activé peut être dissous dans un mélange acide oxydant. A la solution, on ajoute une petite quantité d'un phosphate de soude et d'un sel de zirconium et l'on constate que le phosphate de zirconium en précipitant entraîne l'élément radioactif. Ces expériences dans le cas de l'aluminium sont délicates, car elles doivent être effectuées en 6 minutes environ, la vie moyenne des atomes radioactifs formés étant inférieure à 5 minutes. Des essais chimiques du même genre nous ont montré que le radioélément formé dans le bore sous l'action des rayons α est un isotope de l'azote.

Nous avons proposé d'appeler ces radioéléments nouveaux (isotopes, n'existant pas dans la nature, d'éléments connus) radioazote, radiophosphore, radioaluminium (dans le cas du magnésium irradié par des rayons alpha) et de les désigner par les symboles: RN^{13} RP^{30} RAI^{28} .

Aussitôt après ces premières recherches, nous avons suggéré que le même phénomène pouvait avoir lieu pour des types de transmutations provoquées par le choc d'autres particules que les rayons alpha; par exemple, par les protons, les deutons, les neutrons.

Ces expériences furent reprises et développées dans plusieurs pays. En Angleterre et aux Etats-Unis où les physiciens disposent d'installations de très hautes tensions, divers éléments nouveaux furent préparés à l'aide des projectiles protons et deutons. En Italie, d'abord, et dans d'autres pays ensuite, les chercheurs, en particulier FERMI et ses collaborateurs utilisèrent les neutrons, projectiles de choix, pour provoquer les transmutations. Un grand nombre de nouveaux éléments furent ainsi créés parmi lesquels le radiophosphore RP^{32} , le radiohafnium, de périodes respectives 17.5 jours et quelques mois. Actuellement, on sait faire la synthèse, souvent par plusieurs procédés (le radioaluminium RAI^{28} peut être formé par des transmutations de 5 types différents) de plus de cinquante nouveaux radioéléments, nombre déjà supérieur à celui des radioéléments naturels que l'on trouve dans l'écorce terrestre. Ce fut certainement une grande satisfaction pour notre regretté Maître MARIE CURIE d'avoir vu ainsi se prolonger cette liste des radioéléments qu'elle avait eu, en compagnie de PIERRE CURIE, la gloire d'inaugurer.

La diversité des natures chimiques, la diversité des vies moyennes de ces radioéléments synthétiques, permettront sans doute des recherches nouvelles en biologie et en physicochimie. Pour mener à bien ces travaux, il sera nécessaire de disposer de quantités relativement importantes de ces radioéléments. C'est en employant des projectiles accélérés artificiellement que l'on atteindra ce but. Des dispositifs répondant à ce désir existent déjà dans plusieurs pays. En France, nous avons réalisé deux installations qui nous ont permis récemment d'obtenir des radioéléments en quantité cent fois plus élevée que celle que nous obtenions dans nos premières expériences. Ce rapport sera largement dépassé prochainement.

La méthode des indicateurs radioactifs jusqu'alors réservée aux éléments de masse atomique élevée peut être généralisée à un très grand nombre d'éléments distribués dans toute l'étendue de la classification périodique. En biologie, par exemple, la méthode des indicateurs, employant les radioéléments synthétiques, permettra d'étudier plus facilement le problème de la localisation et de l'élimination d'éléments divers introduits dans les organismes vivants. Dans ce cas, la radioactivité sert uniquement à déterminer la présence d'un élément dans telle ou telle région de l'organisme. Il n'est pas utile dans ces recherches d'introduire des quantités importantes de l'indicateur radioactif. Ces quantités sont fixées par la sensibilité de l'appareil détecteur de rayons et la grosseur de l'organisme végétal ou animal. Aux endroits, que l'on apprendra ainsi à mieux connaître, où les radioéléments seront localisés, le rayonnement qu'ils émettent produira son action sur les cellules voisines. Pour ce deuxième mode d'emploi, il sera nécessaire d'utiliser des quantités importantes de radioéléments. Ceci trouvera probablement une application pratique en médecine.

De l'ensemble des faits envisagés, nous comprenons que les quelques centaines d'atomes d'espèces différentes qui constituent notre planète ne doivent pas être considérés comme ayant été créés une fois pour toutes et éternels. Nous les observons parce qu'ils ont survécu. D'autres moins stables ont disparu. Ce sont probablement quelques-uns de ces atomes disparus qui sont régénérés dans les laboratoires. Jusqu'alors, seuls des éléments à vie relativement brève, s'étendant de la fraction de seconde à quelques mois, ont pu être obtenus. Pour créer une quantité appréciable d'un élément à vie beaucoup plus longue, il faudrait disposer d'une source de projectiles prodigieusement intense. N'y a-t-il aucun espoir de réaliser ce nouveau rêve?

Si, tourné vers le passé, nous jetons un regard sur les progrès accomplis par la science à une allure toujours croissante, nous sommes en droit de penser que les chercheurs construisant ou brisant les éléments à volonté sauront réaliser

des transmutations à caractère explosif, véritables réactions chimiques à chaînes.

Si de telles transmutations arrivent à se propager dans la matière, on peut concevoir l'énorme libération d'énergie utilisable qui aura lieu. Mais hélas, si la contagion a lieu pour tous les éléments de notre planète, nous devons prévoir avec appréhension les conséquences du déclenchement d'un pareil cataclysme. Les astronomes observent parfois qu'une étoile d'éclat médiocre, augmente brusquement de grandeur, une étoile invisible à l'œil nu peut devenir très brillante et visible sans instrument, c'est l'apparition d'une Novae. Ce brusque embrasement de l'étoile est peut-être provoqué par ces transmutations à caractère explosif, processus que les chercheurs s'efforceront sans doute de réaliser, en prenant, nous l'espérons, les précautions nécessaires.